

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-263775

(43)Date of publication of application : 26.09.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/01  
B41J 2/045  
B41J 2/055  
B41J 2/205

(21)Application number : 11-073258

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 18.03.1999

(72)Inventor : TANAKA RYOICHI

## (54) INK JET RECORDING APPARATUS

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a printing speed while stably maintaining a discharge characteristic for ink drops.

SOLUTION: In continuously discharging ink drops, driving signals S1 and S2 are applied when a meniscus after the discharge of ink drops is reversed to the side of a nozzle opening, thereby expanding a pressure generation chamber. Ink is filled into the pressure generation chamber without uselessly drawing in the meniscus. A damping signal S3 is applied when the apparatus enters a rest state.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-263775  
(P2000-263775A)

(43)公開日 平成12年9月26日(2000.9.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 4 1 J	2/01	B 4 1 J	3/04
	2/045		1 0 1 Z
	2/055		2 C 0 5 6
	2/205		1 0 3 A
			2 C 0 5 7
			1 0 3 X

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-73258

(22)出願日 平成11年3月18日(1999.3.18)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 田中 良一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100087974

弁理士 木村 勝彦 (外1名)

Fターム(参考) 2C056 EA01 EC08 EC42 EC63 ED03

FA04

2C057 AF08 AF28 AF41 AG44 AM17

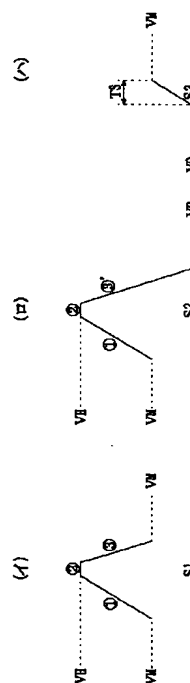
AM22 BA04 BA14 CA04

(54)【発明の名称】 インクジェット式記録装置

(57)【要約】

【課題】 インク滴の吐出特性を安定に維持しつつ、印刷速度の向上を図ること。

【解決手段】 連続的にインク滴を吐出させる場合には、インク滴吐出後のメニスカスがノズル開口側に反転する時点で駆動信号S1、S2を印加して圧力発生室を膨張させてメニスカスの無用な引き込みを伴うことなく、圧力発生室にインクの充填し、また休止状態に入る時点で制振信号S3を印加する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口、及びインク供給口を介してリザーバに連通し、圧力発生室と、該圧力発生室を膨張、収縮させる圧電振動子とからなるインクジェット式記録ヘッドと、

前記圧力発生室の容積を急速に変化させてインク滴を吐出させる駆動信号を、前回のインク滴吐出によるメニスカスがノズル開口側に反転した時点で次の駆動信号を連続して出力し、インク滴非吐出状態に入る直前にインク滴の吐出により発生するメニスカスの振動が前記ノズル開口側に移動する時点で前記圧力発生室を膨張させる制振信号とを出力する駆動信号発生手段を備えたインクジェット式記録装置。

【請求項2】 前記駆動信号発生手段が、1印字周期内で少なくとも1つ以上の前記駆動信号と1つの前記制振信号とを出力する請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項3】 前記駆動信号発生手段が、1印字周期内で少なくとも複数の前記駆動信号と1つの前記制振信号とからなるサイクルを複数回繰返す請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項4】 前記制振信号の継続時間が、前記圧電振動子の固有振動周期 $T_a$ 以上である請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項5】 前記インク滴を吐出させる駆動信号の出力時点から前記制振信号が出力される時点までの時間が、ヘルムホルツ共振の周期 $T_c$ に設定されている請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項6】 前記駆動信号が、中間電位から前記圧力発生室をインク滴吐出の前段階まで膨張させる膨張信号と、膨張状態を維持する保持信号と、インク滴を吐出させる収縮信号とにより構成され、直前の収縮信号の終了時点から次の駆動信号の収縮信号の印加開始時点との時間が

$$\{(2n+1)/2\} \times T_c$$

(ただし、 $n$ は自然数)に維持される請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術の分野】本発明は、リザーバとノズル開口とに連通する圧力発生室の容積を圧電振動子により変化させてインク滴を吐出させる記録ヘッドを備えた記録装置、より詳細には記録ヘッドの駆動技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】リザーバとノズル開口に連通する圧力発生室の容積を、台形波状の駆動信号を圧電振動子に印加してノズル開口からインク滴を吐出させる記録ヘッドは、インク滴の吐出後にメニスカスの残留振動を伴うため、印刷データとは無関係な微小なインク滴が吐出して

印刷品質を低下させるという不都合がある。このような問題を解消するため、特開平9-52360号公報や特開平10-81012号公報に見られるようにインク滴吐出後に制振信号を印加して、圧力発生室を膨張させてメニスカスの振動を強制的に停止させることが行われている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】このため、1印字周期内にインク滴吐出駆動用の信号と残留振動制振用の信号との2種類の信号を必要とし、1印字周期が長くなり、特に1つのドットに階調を持たせるために、ドットを複数のインク滴で形成しようとする、図7(イ)に示したように1印字周期が長くなり印刷速度が低下するという問題がある。本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、インク滴の吐出に不都合を来すことなく、高速度で階調印刷が可能なインクジェット式記録装置を提供することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】このような問題を解消するために本発明においては、ノズル開口、及びインク供給口を介してリザーバに連通し、圧力発生室と、該圧力発生室を膨張、収縮させる圧電振動子とからなるインクジェット式記録ヘッドと、前記圧力発生室の容積を急速に変化させてインク滴を吐出させる駆動信号を、前回のインク滴吐出によるメニスカスがノズル開口側に反転した時点で次の駆動信号を連続して出力し、インク滴非吐出状態に入る直前にインク滴の吐出により発生するメニスカスの振動が前記ノズル開口側に移動する時点で前記圧力発生室を膨張させる制振信号とを出力する駆動信号発生手段を備える。

## 【0005】

【作用】連続的にインク滴を吐出させる場合には、インク滴吐出後のメニスカスがノズル開口側に反転する時点で駆動信号を印加して圧力発生室を膨張させてメニスカスの無用な引き込みを伴うことなく、圧力発生室にインクの充填し、また休止状態に入る時点で制振信号を印加する。

## 【0006】

【発明の実施の形態】そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。図1は、本発明の第一実施例を示すブロック図であって、駆動信号発生手段1は、図2に示したようにインク滴吐出用の第1の駆動信号 $S_1$ と、第2の駆動信号 $S_2$ と、制振信号 $S_3$ とを、印刷制御手段2からの指令に基づいて出力するように構成されている。

【0007】第1の駆動信号 $S_1$ は、図2(イ)に示したように中間電位 $V_M$ から記録ヘッド3(図3)の圧力発生室10をインク滴吐出の前段階まで膨張させる膨張信号①と、この膨張状態を維持する保持信号②と、前記膨張状態からインク滴の吐出に適した変化率で圧力発生室10の容積を縮小させて中間電位 $V_M$ に戻る収縮信号

③とにより構成されている。

【0008】第2の駆動信号S2は、図2（ロ）に示したように中間電位VMから圧力発生室10をインク滴吐出の前段階まで膨張させる膨張信号①と、この膨張状態を維持する保持信号②と、前記膨張状態から中間電位VMよりも大きく電圧が変化する収縮信号③' とにより構成されている。

【0009】また、制振信号S3は、図2（ハ）に示したように第2の駆動信号②によるインク滴吐出終了時点の電位V0からメニスカスを圧力発生室10に引き込むことができる程度の所定勾配を有し、かつ中間電位VMに復帰する電圧変化信号として構成されている。そして、制振信号S3は、その継続時間TSが圧電振動子18の固有周期Ta以上、好ましくは固有振動周期Taに設定されている。

【0010】これら第1、第2の駆動信号S1、S2、及び制振信号S3は、充放電回路の放電定数をスイッチング回路により適宜切替えたり、またROMに記憶された波形データや、ホストからの駆動信号情報に基づいて信号を発生するプログラマブル信号発生手段を使用することにより容易に発生させることができる。

【0011】印刷制御手段2は、ホストからの印刷信号に基づいて1印字周期で1つのインク滴を吐出させる場合には、第2の駆動信号S2を出力させ、ついで第2の駆動信号S2の収縮信号③' の出力時点からヘルムホルツ共振周期Tcが経過した時点で制振信号S3を出力させる。これら信号S2、S3は、ヘッド駆動手段4から出力され、ラッチ信号発生手段5からの信号によりラッチされて対応する圧電振動子18に印加される。

【0012】なお、圧力発生室10のヘルムホルツ共振周期Tcは、周知のようにノズル開口14のイナータンスをLn、インク供給口11のイナータンスをLi、弾性板16のコンプライアンスをCv、インクのコンプライアンスをCinkとしたとき、

$$Tc = 2\pi\sqrt{\{(Cv + Cink) \times Ln \times Li\} / (Ln + Li)}$$

として表される値である。

【0013】また1印字周期で複数kのインク滴を吐出させる場合には、(k-1)個分の第1の駆動信号S1を直前の収縮信号③が終了した時点から次の駆動信号S1の収縮信号③の印加時点までの時間が[(2n+1)/2]×Tcとなるように出力させる。そして最後のインク滴の形成時には第(k-1)番目の第1の駆動信号S1の収縮信号③が終了した時点から第2の駆動信号S2の収縮信号③' の印加時点までの時間が[(2n+1)/2]×Tcとなるように第2の駆動信号S2を出力させ、最後に第2の駆動信号S2の収縮信号③' の出力時点からヘルムホルツ共振周期Tcが経過した時点で制振信号S3を出力させる。

【0014】このように制振信号の継続時間を圧電振動

子18の固有周期Taとすることにより、制振時に圧電振動子18に次のインク滴吐出にまで残留する振動を防止でき、また第2の駆動信号の収縮信号③' の出力時点からヘルムホルツ共振周期Tcが経過した時点で印加することにより、メニスカスがノズル開口に向かう時点で圧力発生室10を膨張させてメニスカスの振動を確実に抑制することができる。

【0015】記録ヘッド3は、この実施例においては、図3に示したように圧力発生室10と、インク供給口11と、リザーバ12とを形成する流路形成基板13の一方の面をノズル開口14が穿設されたノズルプレート15により、また他方の面を弾性変形可能な弾性板16に封止された流路ユニット17と、軸方向に伸長して弾性板16を変位させる圧電振動子18とから構成されている。

【0016】このように制振信号S3の継続時間TSを圧電振動子18の固有周期Taとすることにより、圧電振動子18自体の残留振動を誘起させることなく変位させることが可能となり、また第2の駆動信号S2の収縮信号③' の出力時点からヘルムホルツ共振周期Tcが経過した時点で制振信号S3を印加することにより、メニスカスがノズル開口に向かう時点で圧力発生室10を膨張させることができる。

【0017】次にこのように構成した記録装置の動作を図4乃至図6に基づいて説明する。

(1印字周期内で1インク滴を吐出する場合(図4))  
印刷データが入力されると、第2の駆動信号S2がラッチされて、その膨張信号①により圧電振動子18が収縮して圧力発生室10が膨張し、リザーバ12からインクを圧力発生室10に充填するとともに、ノズル開口14のメニスカスを圧力発生室10に大きく引き込む。膨張信号①が所定電圧VHに到達すると、保持信号②により一定時間維持され、圧力発生室10の容積が一定に維持される。これにより、圧力発生室10に引き込まれたメニスカスが振動を開始し、所定時間の経過後にノズル開口側に反転する。

【0018】この時点で収縮信号③' が印加されて圧電振動子18が伸長して圧力発生室10の容積が縮小する。これにより圧力発生室10のインクが加圧されてノズル開口14からインク滴が吐出する。

【0019】インク滴の吐出後、メニスカスは慣性により再び振動を開始するが、収縮信号③' の印加開始時点からヘルムホルツ共振周期Tcと実質的に同一の時間T1が経過した時点で、つまりメニスカスがノズル開口側に反転した時点で、制振信号S3が圧電振動子18に印加される。これにより圧力発生室10が微小膨張してノズル開口14のメニスカスを圧力発生室10に引き込み、その振動を強制的に停止させる。

【0020】(1印字周期内で2つのインク滴を吐出する場合(図5))印刷データが入力すると、第1の駆動

10

20

30

40

50

信号S1がラッチされて、その膨張信号①により圧電振動子18が収縮して圧力発生室10が膨張し、リザーバ12からインクを圧力発生室10に充填するとともに、ノズル開口14のメニスカスを圧力発生室10に大きく引き込む。

【0021】膨張信号①が所定電圧に到達すると、保持信号②により一定時間維持され、圧力発生室10の容積が一定に維持される。これにより、圧力発生室10に引き込まれたメニスカスは振動を開始し、所定時間の経過後にノズル開口側に反転する。

【0022】第1の駆動信号S1の収縮信号③が終了した時点から第2の駆動信号S2の収縮信号③'の印加時点までの時間が $[(2n+1)/2] \times T_c$ となるように第2の駆動信号S2がラッチされる。そして第2の駆動信号S2の膨張信号①により圧電振動子18が収縮して圧力発生室10が膨張し、リザーバ12からインクを圧力発生室10に充填するとともに、ノズル開口14のメニスカスを圧力発生室10に大きく引き込む。これにより、メニスカスが最も圧力発生室側に移動し、ノズル開口側に反転した時点で膨張を開始するから、メニスカスを無用に引き込むことが無く、休止後のインク滴吐出と同様の状態で次のインク滴を吐出させることができる。

【0023】第2の駆動信号S2によるインク滴の吐出後、メニスカスは慣性により再び振動を開始するが、収縮信号③'の印加開始時点からヘルムホルツ共振周期 $T_c$ と実質的に同一の時間 $T_1$ が経過した時点で、制振信号S3が圧電振動子に印加される。これにより圧力発生室10が微小膨張してノズル開口のメニスカスを圧力発生室10に引き込み、残留振動を強制的に停止させる。

【0024】(1印字周期内で3つ以上のインク滴を吐出する場合(図6))印刷データが入力すると、第1の駆動信号S1がラッチされて、その膨張信号①により圧電振動子18が収縮して圧力発生室10が膨張し、リザーバ12からインクを圧力発生室10に充填するとともに、ノズル開口14のメニスカスを圧力発生室10に大きく引き込む。膨張信号①が所定電圧 $V_H$ に到達すると、保持信号②により一定時間維持され、圧力発生室10の容積が一定に維持される。これにより、圧力発生室10に引き込まれたメニスカスは振動を開始し、所定時間の経過後にノズル開口側に反転する。

【0025】この時点で収縮信号③が印加されて圧電振動子18が伸長して圧力発生室10の容積が縮小する。これにより圧力発生室10のインクが加圧されてノズル開口14からインク滴が吐出する。

【0026】直前の収縮信号③が終了した時点から次の駆動信号S1の収縮信号③の印加時点までの時間 $a$ が $[(2n+1)/2] \times T_c$ となるように第1の駆動信号S1がラッチされて、その膨張信号①により圧電振動子18が収縮して圧力発生室10が膨張し、リザーバ1

2からインクを圧力発生室10に充填するとともに、ノズル開口14のメニスカスを圧力発生室10に大きく引き込む。これにより、メニスカスが最も圧力発生室側に移動し、ノズル開口側に反転した時点で膨張を開始するから、メニスカスを無用に引き込むことが無く、休止後のインク滴吐出と同様の状態で次のインク滴を吐出させることができる。

【0027】以下、このような工程を吐出すべきインク滴の数 $k-1$ 回繰返し、印字周期の最後のインク滴を吐出させる場合には、第1の駆動信号S1の収縮信号③が終了した時点から第2の駆動信号S2の収縮信号③'の印加時点までの時間 $a$ が $[(2n+1)/2] \times T_c$ (ここで $n$ は自然数)となるように第2の駆動信号S2を印加する。

【0028】そして、第2の駆動信号S2によるインク滴の吐出後、メニスカスは慣性により再び振動を開始するが、収縮信号③'の印加開始時点からヘルムホルツ共振周期 $T_c$ と実質的に同一の時間 $T_1$ が経過した時点で、制振信号S3が圧電振動子18に印加される。これにより圧力発生室10が微小膨張してノズル開口のメニスカスを圧力発生室10に引き込み、残留振動を強制的に停止させる。

【0029】なお、直前の駆動信号の収縮信号の終了時点と次の駆動信号の収縮信号の印加開始時点との時間差 $a'$ が $(2n/2) \times T_c$ である場合には、図8に示したようにメニスカスが圧力発生室側に無用に大きく引き込まれるため、ノズル開口に空気が侵入し、インク滴の吐出が不能となったり、またインク滴のインク量が少なくなる等の不都合が生じる。

【0030】以上説明したように、1印字周期内で吐出させるインク滴の数を制御して階調表現を実現する場合には、図7(イ)に示したように複数のインク滴を制振信号を不要として連続して吐出させることができるため、従来技術のようにインク滴を吐出させる度に制振信号を出力するものに比較して印字周期を $\Delta T$ 短縮することができる。印刷の高速化を図ることができる。

【0031】また、印字周期を従来の記録装置と同一に設定すると、図7(ロ)に示したように1印字周期内で吐出可能なインク滴数を、従来技術に比較して、この実施例では4滴から6滴に増数できる。この結果、ドットの最大濃度を従来技術と同一に維持する場合にあっては、駆動信号の電圧 $V_D$ を従来技術の駆動電圧 $V_D'$ より小さくして各インク滴のインク量を減少させて、1乃至6滴で階調を表現することができ、従来技術の4滴で階調表現する場合に比較して階調間の濃度差を小さくできて印刷品質の向上を図ることができる。

【0032】なお、上述の実施例においては軸方向に伸縮する圧電振動子を圧力発生手段として使用する記録ヘッドに例を採って説明したが、たわみ変位する圧電振動子を駆動手段として使用する記録ヘッドを用いても同様

の作用を奏することは明らかである。

### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、圧力発生室の容積を急速に変化させてインク滴を吐出させる駆動信号を、前回のインク滴吐出によるメニスカスがノズル開口側に反転した時点で次の駆動信号を連続して出力し、インク滴非吐出状態に入る直前にインク滴の吐出により発生するメニスカスの振動がノズル開口側に移動する時点で圧力発生室を膨張させる制振信号とを出力する駆動信号発生手段を備えたので、連続的にインク滴を吐出させる場合には、インク滴吐出後のメニスカスがノズル開口側に反転する時点で駆動信号を印加しメニスカスの無用な引き込みを伴うことなく、圧力発生室にインクを充填することができ、可及的に少ない数の制振信号により安定にインク滴を吐出させることができ、印字周期を短縮して印刷速度の向上を図ることができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す装置のブロック図である。

【図2】図（イ）乃至（ハ）は、それぞれ同上装置の駆動信号発生手段から出力される駆動信号、及び制振信号の一実施例を示す図である。

【図3】同上記録ヘッドに使用するインクジェット記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

【図4】同上装置により1印字周期内で1つのインク滴を吐出する場合の駆動信号、制振信号、及びメニスカス\*

\*の変位を示す図である。

【図5】同上装置により印字周期内で2つのインク滴を吐出する場合の駆動信号、制振信号、及びメニスカスの変位を示す図である。

【図6】同上装置により1印字周期内で3つのインク滴を吐出する場合の駆動信号、制振信号、及びメニスカスの変位を示す図である。

【図7】図（イ）は、1印字周期で複数のインク滴を吐出する場合の本発明と従来技術における1印字周期の時間を示す図であり、また図（ロ）は、同一の1印字周期で複数のインク滴を吐出する場合の本発明と従来技術におけるインク滴の数を示す図である。

【図8】連続する駆動信号を本願発明とは異なる周期で印加した場合にメニスカスの変位を示す図である。

### 【符号の説明】

3 記録ヘッド

10 圧力発生室

11 インク供給口

12 リザーバ

13 流路形成基板

14 ノズル開口

15 ノズルプレート

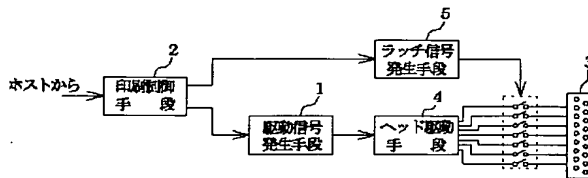
18 圧電振動子

S1 第1の駆動信号

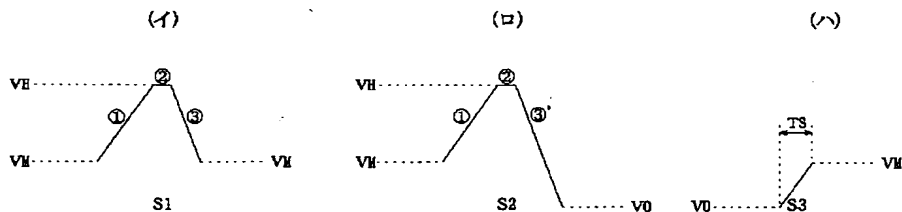
S2 第2の駆動信号

S3 制振信号

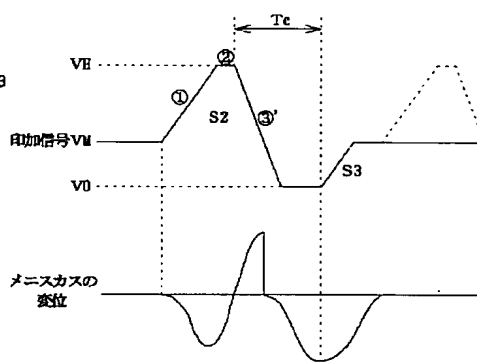
【図1】



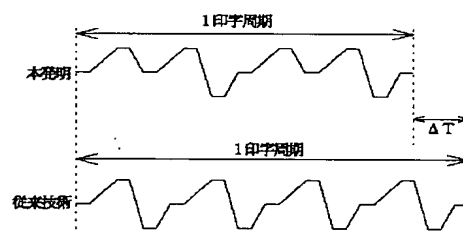
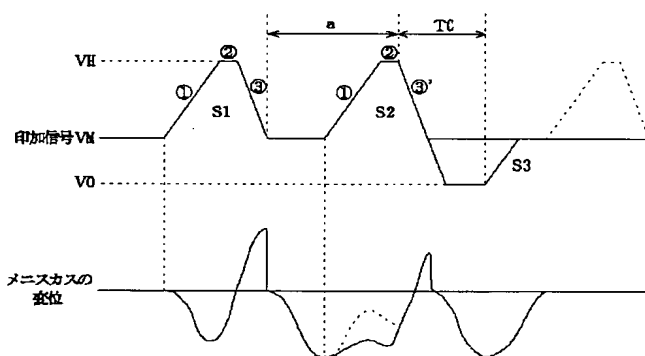
【図2】



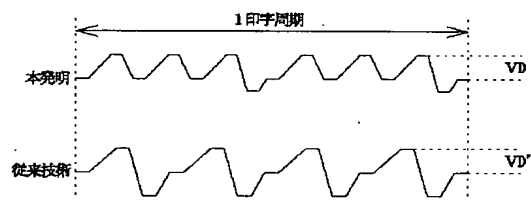
【図 4】



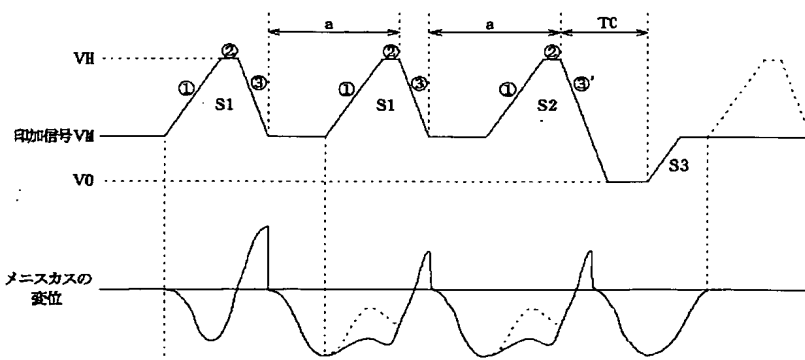
【図 7】



(四)



【図 6】



【图 8】

